

Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. C. Korth

Untersuchung der körperlichen Leistungsfähig-
keit untrainierter Personen vor und nach einer
vierwöchigen Kreislauftrainingskur
anhand der Pulsfrequenz

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Klaus Porkert
aus Albershausen

Aus der Medizinischen Poliklinik
der Universität Erlangen-Nürnberg
Direktor: Prof. Dr. C. Korth

Untersuchung der körperlichen Leistungsfähig-
keit untrainierter Personen vor und nach einer
vierwöchigen Kreislauftrainingskur
anhand der Pulsfrequenz

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Hohen Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg

vorgelegt von
Klaus Porkert
aus Albershausen

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. Dr. H. Pauly

Referent: Priv.-Doz. Dr. E. Lang

Korreferent: Prof. Dr. C. Korth

Tag der mündlichen Prüfung: 22.8.1972

Sehr herzlich danken wir

Herrn Prof. Dr. C. Korth

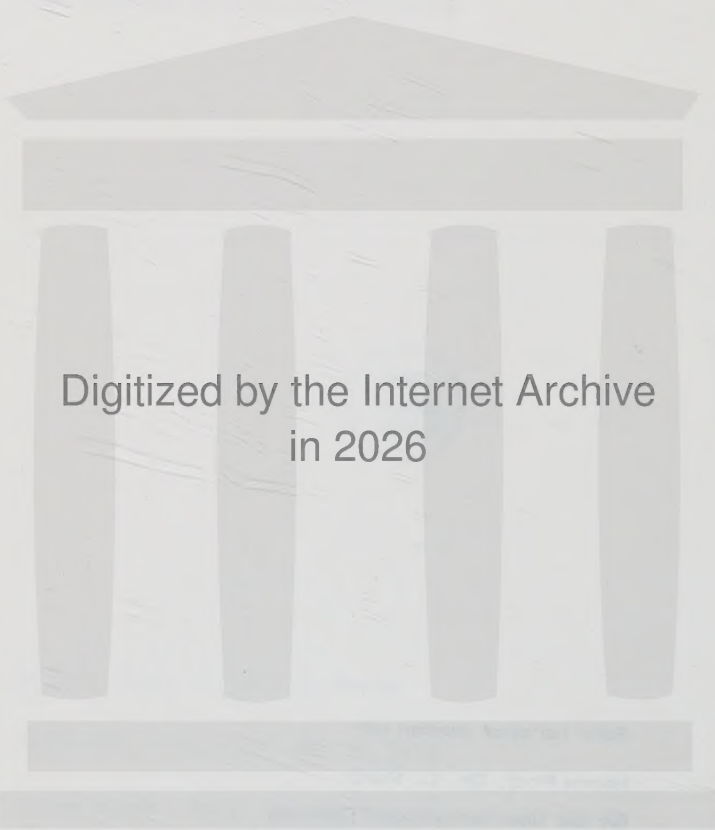
für die Überlassung des Themas,

Herrn Priv. Doz. Dr. med. E. Lang

für die Betreuung dieser Arbeit,

Herrn Dr. med. W. Haas

für die Hilfe bei den Computer-Arbeiten.



Digitized by the Internet Archive
in 2026

GLIEDERUNG

A) EINLEITUNG

B) METHODIK

- 1) Beschreibung der Probanden
- 2) Beschreibung des Trainingsprogrammes
- 3) Beschreibung des Untersuchungsganges
- 4) Statistik

C) ERGEBNISSE

- 1) Bedeutung und Verhalten der Ruhepulsfrequenz
- 2) Verhalten der Pulsfrequenz bei Belastung
- 3) Bedeutung und Verhalten der Pulsfrequenz in der Erholungsperiode
- 4) Diagramme

D) ZUSAMMENFASSUNG

E) LITERATURVERZEICHNIS

EINLEITUNG

Herz- und Kreislauferkrankungen stehen heute in den zivilisierten Ländern an der Spitze aller Todesursachen. Nach Angaben von Mellerowicz sind Bewegungsmangel und übermäßige Kalorienzufuhr die Ursache für jeden zweiten Krankheitsfall in Deutschland. Der Arzt sieht in seinem Berufsalltag meist nur diejenigen Patienten, die bereits mehr oder weniger manifest an schweren Herz- und Kreislauferkrankungen erkrankt sind. Für die potentiell Gefährdeten wird heute nichts oder nur sehr wenig getan, obwohl Untersuchungen von W. Hollmann, nach denen körperliche Aktivität die kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit in hohem Maße verbessern kann, darauf hinweisen, welche immense Bedeutung heute der Durchführung von Herz- und Kreislaufertrainingskuren als prophylaktischer Maßnahme zukommt. Gerade auf diesem Gebiete der zivilisatorisch bedingten Erkrankungen werden die Erfolge der Medizin von Morgen vorwiegend durch Prophylaxe und Rehabilitation gewonnen werden.

Aufgabe dieser Untersuchung ist es festzustellen, inwieweit sich eine stark differenzierte, vierwöchige Kreislaufertrainingskur auf die Leistungsfähigkeit der einzelnen Probanden auswirkte. Als Parameter der Ökonomie des Kreislaufes wurde das Verhalten der Pulsfrequenz in Ruhe und nach Belastung gewählt.

Besonders interessierte dabei, in welchem Maße die Probanden mit Anpassungserscheinungen auf das Training in Abhängigkeit vom Alter reagierten.

METHODIK

I) Beschreibung der Probanden.

Bei dem untersuchten Kollektiv von 56 Probanden handelte es sich um mittlere und höhere Führungskräfte eines großen Industrieunternehmens. Das Durchschnittsalter betrug 43,7 Jahre. Nach Altersgruppen aufgeteilt ergab sich folgendes Bild:

Alter	Anzahl der Probanden
21-30	2
31-40	18
41-50	29
51-60	7

Im Kollektiv befand sich kein Leistungssportler, einige trieben jedoch regelmäßig Sport wie Fußball, Tennis usw. Bei der ersten Untersuchung wurden keine ernsthaften Erkrankungen festgestellt. Alle Personen befanden sich in einem guten Allgemein- und Ernährungszustand, einige hatten jedoch leichtes Übergewicht. Folgende Kurindikationen wurden registriert: uncharakteristische Herzbeschwerden, labile Hypertonie, vegetative Dysregulation sowie die Feststellung "gesund aber erholungsbedürftig".

II) Beschreibung des Trainingsprogrammes

Das Trainingsprogramm enthielt eine Vielzahl von sportlichen Übungen wie Morgengymnastik, Schwimmen, Ballspiele, Tischtennis, Wandern u.ä.

Zusätzlich war eine Teilnahme an Atmungsschulungsmaßnahmen, autogenem Training und an balneologisch-physikalischer Therapie möglich. Die sportlichen Anforderungen waren so gehalten, daß die Pulsfrequenz selten 130 Schläge/min. überstieg. (Telemetrische Messungen Dr. Haas) Das Kollektiv wurde in zwei Gruppen unterteilt. Die Juniorengruppe umfasste alle Personen bis zum 45. Lebensjahr, zur Seniorengruppe gehörten die 46-60 jährigen. Das Trainingsprogramm

war der jeweiligen Altersgruppe angepasst.

III) Beschreibung des Untersuchungsganges

Es fanden zwei Untersuchungen statt. Die erste unmittelbar nach Ankunft der Probanden und vor Aufnahme des Trainings, die zweite bei Beendigung des Kuraufenthaltes. Die Probanden fanden sich 25 Minuten vor Beginn der Untersuchung ein und ruhten liegend in einem vom Untersuchungszimmer getrennten Raum zwanzig Minuten aus. Die Bekleidung bestand aus Sport- hose und Sportschuhen. Nach zwanzig Minuten wurden Blutdruck und Pulsfrequenz in Ruhe gemessen. Die Untersuchten saßen dabei auf dem Fahrradergometer. Die Belastung betrug bei allen Patienten 100 W für die Dauer von zehn Minuten. Anschließend wurden Blutdruck- und EKG-werte in der Erholungsphase ebenfalls sitzend auf dem Ergometer registriert. Die Pulsfrequenzwerte wurden durch EKG-Schreibung und nachfolgendes Aus- messen mit einem Cardiometer ermittelt. Zu folgenden Zeiten wurden die Pulsfrequenzen ausgewertet: Ruhe, 1. Minute, 4. Minute, 6. Minute, 10. Minute Be- lastung, 1/2 Minute, 1. Minute, 2. Minute und 6. Minute der Erholungszeit.

Dabei wurden folgende Geräte benutzt: EKG-Registrierung mit Sechskanalschreiber "Cardirex" Siemens, Fahr- radergometer "Monark", Blutdruckmessung nach Riva- Rocci.

IV) Statistik

Die Berechnungen und die statistischen Auswertungen erfolgten zum Teil im Rechenzentrum der Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg mit dem Rechner CD 3 300, wobei der F-Test in typischer Weise vorgenommen wurde. Die Erholungspulssummenwerte wurden nach folgenden Formeln berechnet:

arithmetischer Mittelwert
$$\bar{x} = \overline{x} = \sum_{i=1}^n x_i$$

absoluter Fehler
$$\Delta x = x_i - \bar{x}$$

mittlerer Fehler der Einzelwerte
$$s = \sqrt{\frac{\sum \Delta x_i^2}{n-1}}$$

mittlerer Fehler der Mittelwerte
$$\bar{s} = \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Die Bedeutung und das Verhalten der Ruhepulsfrequenz.

Das erste beschriebene Symptom eines trainierten Kreislaufes war die Erniedrigung der Ruhepulsfrequenz. Der Rückgang der Pulsschläge pro Minute bei trainierten Personen ist durch Umstellung des Organismus von einer ergotropen Einstellung auf eine trophotrope gekennzeichnet.

Diese Schlagzahlverminderung hat zur Folge, daß der Sauerstoffbedarf des Herzens bei gleicher Energienentwicklung herabgesetzt wird. Außerdem ist die Anspannungszeit, die Austreibungszeit und die Diastolendauer beim trainierten Herzen mit niedriger Pulsfrequenz in Ruhe verlängert. Eine längere Diastolendauer bedeutet jedoch eine Verbesserung der Koronardurchblutung und damit zugleich eine Herabsetzung des Herzinfarkttrisikos. Somit wäre eine Erniedrigung sowohl der Ruhe- als auch der Belastungspulsfrequenzwerte als ein echtes Kriterium für eine verbesserte Kreislaufausgangssituation zu werten.

Bei unserem Kollektiv wurden folgende Ruhewerte gemessen:

Altersklasse	Ruhepulsfrequenz		Mittelwert	Änderung in %
	VORHER	NACHHER		
Gesamtkollektiv	90	87		3,2
Alterskl. II-45	89,8	85,8		4,45
" 46-60	91	90		1,1
" 21-30	nur 2 Probanden			
" 31-40	84,8	85,0		+ 0,20
" 41-50	95,55	89,14		6,71
" 51-60	85,28	87,57		+ 2,6

Bei dem Gesamtkollektiv und auch in den übrigen Altersklassen mit Ausnahme der Dreißig- und Fünfzigjährigen ergab sich eine signifikante Erniedrigung der Ruhepulsfrequenz. Im Gesamtkollektiv manifestierte sich der Trainingseffekt durch eine Senkung um 3,24 %. Allerdings lagen die Ruhepulsfrequenzmittelwerte dabei vor Beginn der Kur (90/min.) und auch nach Beendigung des Kreislauftrainings (87/min.) noch deutlich über denjenigen Werten, welche Muskhoff und Mitarbeiter in einer Reihenuntersuchung als Durchschnittsruhepulsfrequenz (70-80/min.) von Erwachsenen ermittelte. Der Rückgang der Pulsschläge pro Minute in Ruhe war bei der Juniorengruppe mit einer Abnahme von 4,45 % wesentlich deutlicher ausgeprägt als in der Seniorengruppe, in welcher der Ruhepulswert nur um 1,10 % absank. Keinerlei Erfolg war in der Altersgruppe der Dreißigjährigen zu verzeichnen, wohingegen sich bei den 41-50 jährigen die größte Trainingswirkung feststellen ließ. Diese Tatsache steht im Widerspruch zu Literaturangaben, denn, so berichtet Mellerowicz, daß eine Senkung der Ruhepulsfrequenz nach Training zwar auch bei Alterssportlern erfolgt, Reindell et al. jedoch stellten fest, daß eine Senkung der Ruhepulsfrequenzen lediglich bis zum Alter von vierzig Jahren zu beobachten war. Als Erklärung für diese Diskrepanz kann lediglich die Tatsache dienen, daß sowohl Kreislauftrainingskuren (Dauer, Intensität) als auch die objektiven Untersuchungsmethoden (Ruhezeit, Messmethoden) nicht standardisiert sind und deshalb nur bedingt zu Vergleichen herangezogen werden können.

Verhalten der Pulsfrequenz bei Belastung

Bei Belastung sank die Pulsfrequenz in allen Altersklassen nach Beendigung des Trainings signifikant ab. Während der zehnminütigen Belastung mit hundert Watt befanden sich die Probanden in Ergostase. Bei keinem wurde eine kritische Pulsfrequenz erreicht, welche zum Abbruch des Testes hätte führen müssen. Die höchsten Pulsfrequenzmittelwerte fanden sich am Anfang der Kur bei den 41-50 Jährigen. Nach Kurende wiesen die Dreißigjährigen die höchsten Belastungspulswerte auf. Vergleicht man die Ergebnisse der Junioren und Senioren miteinander, so ist die prozentuale Pulsfrequenzabnahme in beiden Gruppen ungefähr gleich. Allerdings liegen die absoluten Pulsfrequenzmittelwerte bei den Junioren sowohl am Anfang des Trainings als auch nach Beendigung desselben um ca. fünf Schläge / Min. höher. In der Altersklasse der Fünfzigjährigen waren bei beiden Untersuchungen die niedrigsten Pulsfrequenzen zu messen, was, wie Untersuchungen von Astrand und Hollmann ergaben, mit dem altersabhängigen Rückgang der maximalen Pulsfrequenz zusammenhängen dürfte. Den größten Leistungszuwachs wiesen eindeutig die Vierzigjährigen auf. (Durchschnittliche Belastungspulsfrequenzabnahme um 8,9%), den geringsten Trainingseffekt verbuchte die Gruppe der einundfünfzig- bis sechzigjährigen (Abnahme um 3,5 %). Dazwischen lagen die Dreißigjährigen mit einer Frequenzabnahme von 4,55 %. Dies widerspricht zum Teil Ergebnissen von Reindell et al., welcher berichtet, daß zwar die Belastungspulsfrequenzen

durch Training bis zum Alter von fünfzig Jahren senkbar sind, daß jedoch die stärksten, auftretenden Veränderungen bei den Zwanzig- bis Vierzigjährigen zu finden sind. Eine Ursache für die unterschiedlichen Ergebnisse könnte die Tatsache sein, daß in dem untersuchten Patientengut die jüngeren Jahrgänge zu wenig vertreten waren oder aber daß das Trainingsprogramm, welches ja nur auf die beiden großen Altersgruppen der bis zu den Sechsendvierzigjährigen und der Sechsendvierzig- bis Sechzigjährigen abgestellt war, für die jüngeren Probanden zu geringe Anforderungen enthielt, um leistungsfördernd zu wirken.

TABELLEN

1. Minute Belastung

Gesamtkollektiv	122,66	116,37	5,12
II-45 Jahre	124,17	118,08	4,9
46-60 Jahre	119,95	113,30	5,54
31-40 Jahre	120,83	118,44	1,97
41-50 Jahre	125,86	116,69	7,28
51-60 Jahre	112,57	109,57	2,66

4. Minute Belastung

Gesamtkollektiv	134,39	125,23	6,8
II-45 Jahre	135,89	126,83	6,66
46-60 Jahre	131,70	122,35	7,1
31-40 Jahre	132,94	126,61	4,76
41-50 Jahre	137,45	125,37	8,78
51-60 Jahre	124,00	119,86	3,33

6. Minute Belastung

	vorher	nachher	Abnahme in %
Gesamtkollektiv	138,83	128,46	7,47
II-45 Jahre	140,83	130,06	7,6
46-60 Jahre	135,25	125,60	7,13
31-40 Jahre	137,22	129,61	5,54
41-50 Jahre	141,62	128,82	9,03
51-60 Jahre	129,29	123,14	4,75

10. Minute Belastung

Gesamtkollektiv	144,80	133,59	6,36
II-45 Jahre	147,11	135,58	7,76
46-60 Jahre	140,65	130,00	7,57
31-40 Jahre	142,94	134,72	5,75
41-50 Jahre	147,83	133,55	9,65
51-60 Jahre	134,57	128,00	4,88

Bedeutung und Verhalten der Pulsfrequenz in der Erholungsperiode.

Unter der Erholungszeit versteht man diejenige Zeit, bis zum Abklingen der Auswirkungen einer körperlichen Arbeit auf den Organismus, d. h., bis zur Rückkehr der registrierbaren Größen auf den Ruhezustand. Während dieser Zeit werden die Stoffwechselveränderungen, die durch Arbeit entstanden sind (Abtragung der Sauerstoffschuld, Normalisierung des Pyruvat und Milchsäurespiegels im Gewebe und Blut, Beseitigung der Azidose, Wiederauffüllung der Glykogen und energiereichen Phosphatspeicher) wieder normalisiert.

Im Verhalten der Pulsfrequenz spiegeln sich nun diese Vorgänge. Die Pulsfrequenz bleibt so lange erhöht, bis im Organismus alle von der Norm abgewichenen Größen wieder auf den Ausgangswert zurückgekehrt sind. Je schneller und mit je weniger Pulsschlägen pro Minute dieses Ziel erreicht wird, als umso leistungsfähiger ist ein Kreislauf zu betrachten. Nach Cotton und Dill bleibt die Pulsfrequenz zehn Sekunden nach Beendigung der Belastung annähernd gleich, um dann nach ca. dreißig Sekunden rasch abzufallen. In der ersten bis zweiten Minute nach Arbeitsende steigt die Pulsfrequenz wieder leicht an, um dann unregelmäßig abnehmend dem Ruheniveau zuzustreben. Nach Mellerowicz ist dieser unregelmäßige, nicht exponentielle Rückgang der Pulsschläge pro Minute auf vagotone Bremsungen zurückzuführen.

Als Maßstab für den Leistungsstand kann die Pulsfrequenz deshalb benützt werden, weil sportmedizinische Untersuchungen ergeben haben, daß die Ruwerte von Trainierten schneller wieder erreicht werden als von Untrainierten.

Bei der vorliegenden Untersuchung wurden die Pulsschläge pro Minute bis zur sechsten Minute der Erholungszeit registriert. In keiner Altersgruppe der Kurteilnehmer kehrten die Pulsfrequenzmittelwerte in der sechsten Minute der Erholung auf das Ruheniveau zurück. Untersucht man die Einzelwerte, so waren bei der ersten Untersuchung nur drei Personen, bei der zweiten Untersuchung neun Probanden in der sechsten Minute auf oder unter dem Ruhepulsniveau. Gemeinsam war allen diesen Probanden, daß bei ihnen ein hoher Ruhepulsausgangswert gemessen worden war. (118, 121, 108; 93, 97, 94, 97, 113, 105, 93, 93, 118) Wahrscheinlich ist dies auf eine nicht streng eingehaltene Ruhe vor der Belastung zurückzuführen. Zusammenfassend ist zu sagen, daß der Beobachtungszeitraum zu kurz war, um den vollständigen Rückgang der Pulsfrequenz in der Erholung auf den Ruhepulswert zu beobachten.

Bedeutung und Verhalten der Erholungspulssumme

Nach E.A. Müller versteht man unter der Erholungspulssumme die Differenz zwischen den in der Erholungsperiode über dem Ruheniveau liegenden Pulsfrequenzwerten und dem Ruhepuls. Durch Untersuchungen von Müller ergab sich, daß die Erholungspulssumme als ein Ausdruck der Leistungsfähigkeit gelten kann, denn je kleiner die Erholungspulssumme ist, je größer ist die Kreislauffektivität.

Bei dem untersuchten Patientengut ergab sich mit Ausnahme der Altersklasse der Einundfünfzig- bis Sechzigjährigen überall eine signifikante Abnahme der Erholungspulssumme.

Tabelle

Mittelwerte der Erholungspulssummen

Altersklassen	vorher	nachher	Abnahme abs.,	Abnahme i. %
Gesamtkoll.	78	53	25	32,1
II-45 J.	83	55	28	33,7
46-60 J.	73	51	22	30,13
31-40 J.	83	51	32	38,55
41-50 J.	76	52	24	31,5
51-60 J.	67	56	11	16,4

Im Gesamtkollektiv betrug die durchschnittliche Abnahme der Erholungspulssumme 32,1 Prozent. In der Gruppe der Junioren war ein stärkerer Abfall (33,7 %) als in der Seniorenklasse zu beobachten (30,13 %). Der stärkste Erholungspulssummenabfall wurde bei den Dreißigjährigen registriert, d. h. , bei ihnen manifestierte sich der größte Trainingseffekt.

Als Schlußfolgerung wäre festzuhalten, daß der Wandel in Lebensform und in den Lebensbedingungen, insbesondere bei Großstadtmenschen, einen mehr oder weniger großen Ökonomieverlust der zirkulatorischen Funktion mit sich bringt und daß gerade hier der Präventivmedizin eine wirksame Waffe durch die Anwendung von Kreislauftrainingskuren zur Erhaltung der Leistungsfähigkeit von Herz und Kreislauf in die Hand gegeben ist.

Anhang

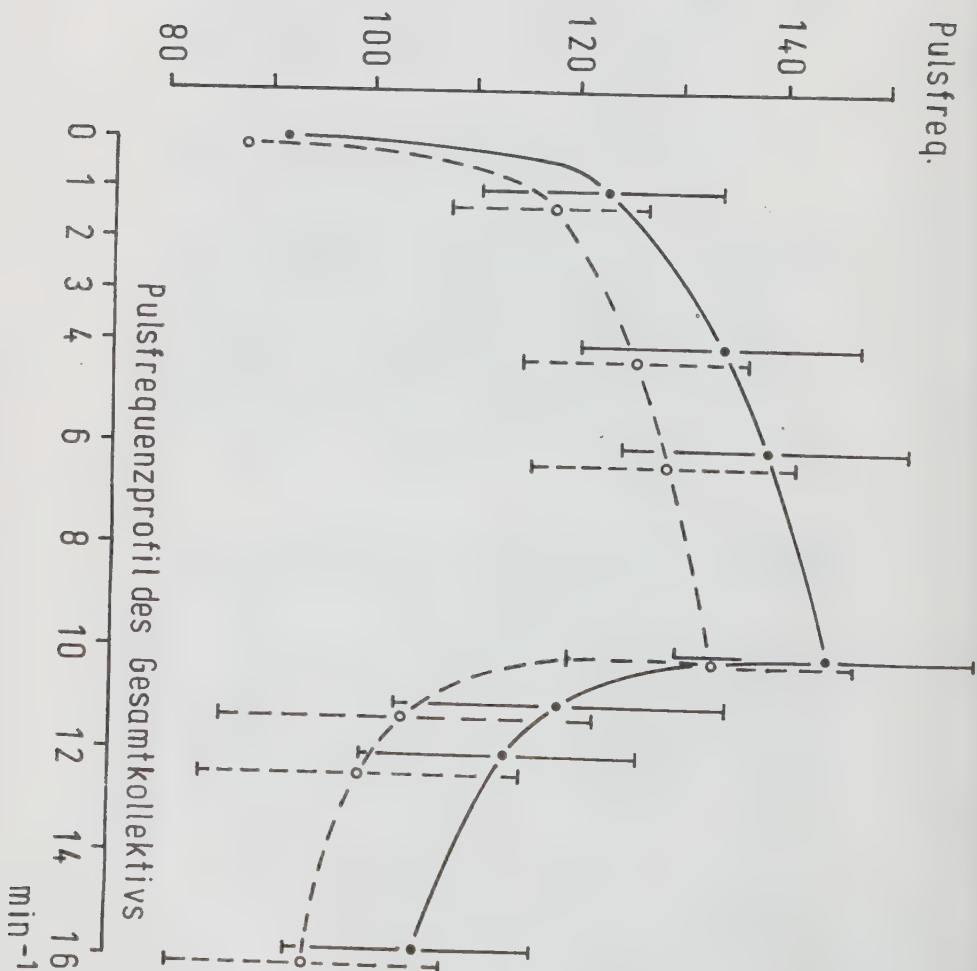
Erläuterungen zu den Diagrammen

Diagramm I: Pulsfrequenzprofil des Gesamtkollektivs
in Ruhe, Belastungs- und Erholungsphase.
_____ Vor Aufnahme des Trainings gemessene
Werte.
----- Nach Beendigung des Trainings gemessene
Werte.

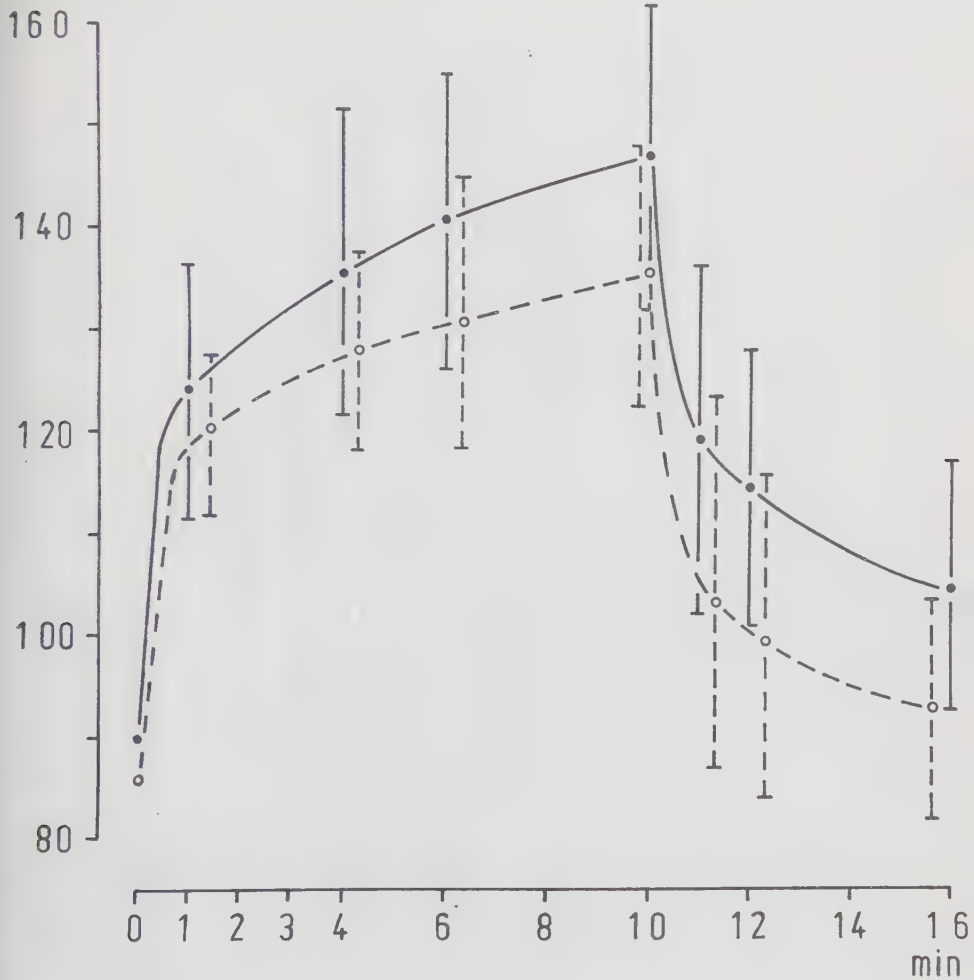
Diagramm II: Pulsfrequenzprofil der Juniorengruppe
(Altersklasse II-45 J.) in Ruhe, Belastungs-
und Erholungsphase.
_____ Vor Aufnahme des Trainings gemessene
Werte.
----- Nach Beendigung des Trainings gemessene
Werte.

Diagramm III: Pulsfrequenzprofil der Seniorengruppe
(Altersklasse 46-60 J.) in Ruhe, Belastungs-
und Erholungsphase.
_____ Vor Aufnahme des Trainings gemessene
Werte.
----- Nach Beendigung des Trainings gemessene
Werte.

D I A G R A M M I



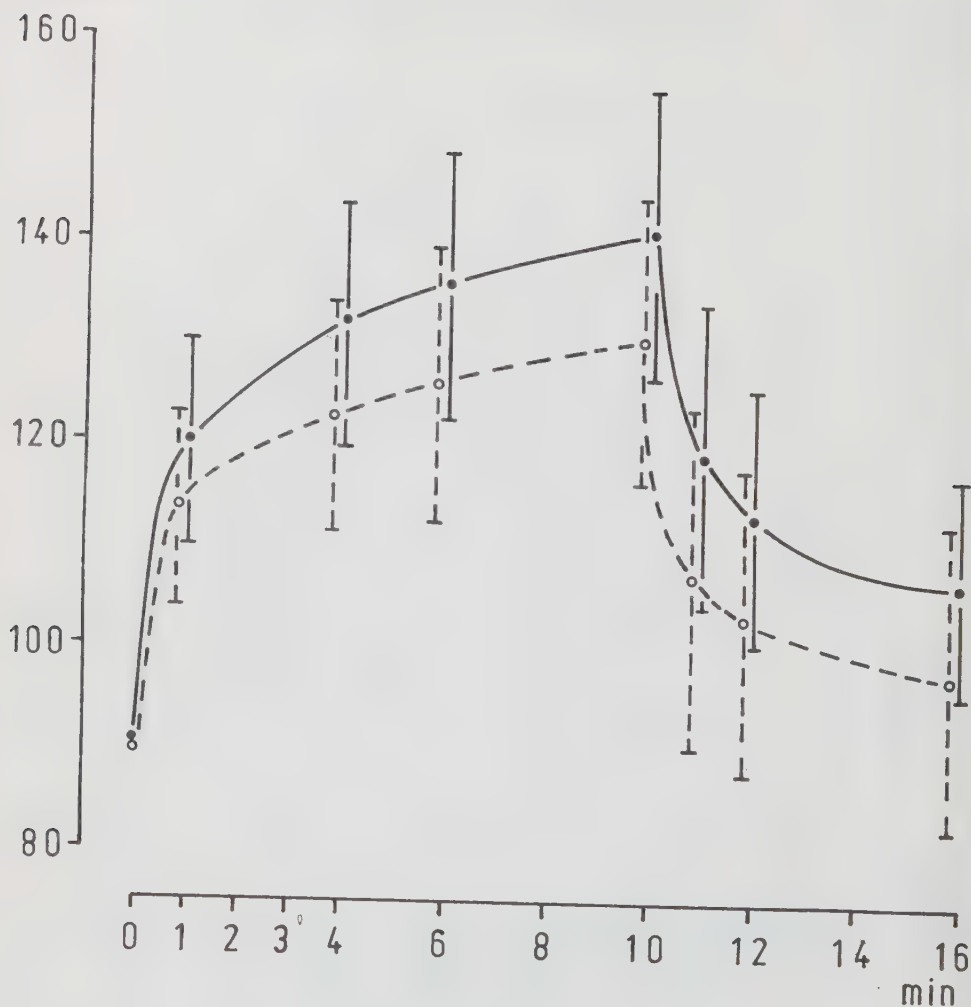
Pulsfreq. ALTERSKLASSE 11 - 45 Jahre



D I A G R A M M II

Pulsfreq.

ALTERSKLASSE 46-80 Jahre



D I A G R A M M III

Diagramm IV: Ruhepulsfrequenzwerte eingeteilt nach Altersklassen.

1. Wert: Ruhepulsfrequenz vor Aufnahme des Trainings.

2. Wert: Ruhepulsfrequenz nach Beendigung des Trainings.

a) Gesamtkollektiv b) Junioren c) Senioren

d) Altersklasse 31-40 J. e) Altersklasse 41-50 J.

f) Altersklasse 51-60 J.

Diagramm V: Verhalten der Pulsfrequenz während der Belastung.

1. Wert: Belastungspulsfrequenz vor Aufnahme des Trainings.

2. Wert: Belastungspulsfrequenz nach Beendigung des Trainings.

obere Reihe : Leistungspuls in der ersten Minute.

a) 31-40 J. b) 41-50 J. c) 51-60 J.

untere Reihe : Leistungspuls in der vierten Minute

d) 31-40 J. e) 41-50 J. f) 51-60 J.

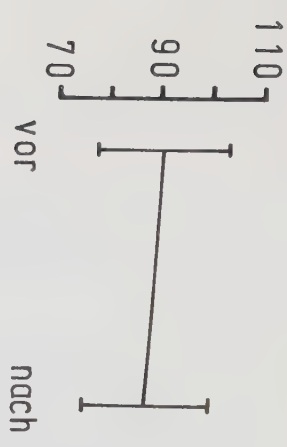
Diagramm VI: Verhalten der Pulsfrequenz während der Belastung.

1. Wert: Belastungspulsfrequenz vor Aufnahme des Trainings.

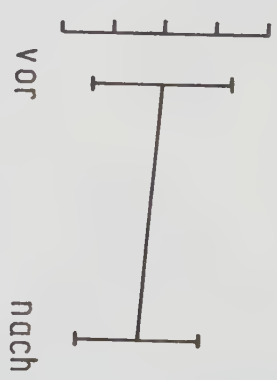
2. Wert: Belastungspulsfrequenz nach Beendigung des Trainings.

D I A G R A M M IV

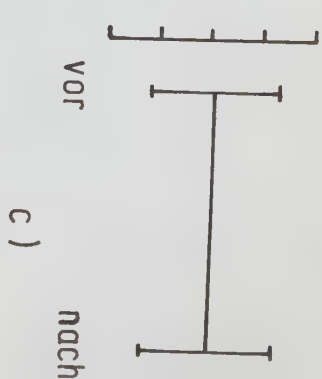
Pulstfreq.



a)

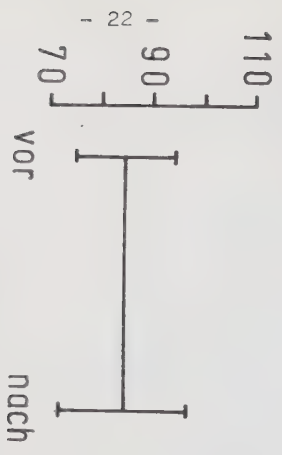


b)

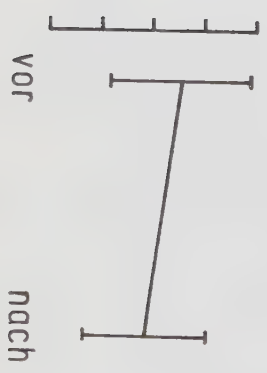


c)

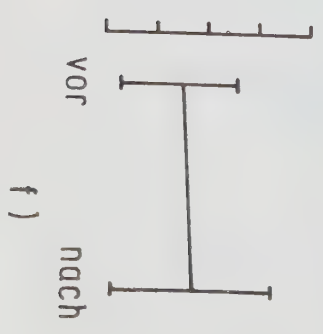
Pulstfreq.



d)



e)



f)

D I A G R A M M V

25

Pulsfreq.



vor

a)

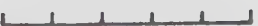
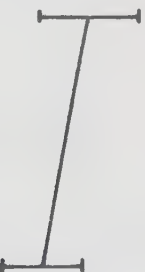
nach



vor

b)

nach



vor

c)

nach



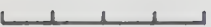
Pulsfreq.



vor

d)

nach



vor

e)

nach



vor

f)

nach



Pulsfreq.



vor

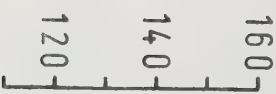
a)

nach



Pulsfreq.

24
- 160



vor

d)

nach



vor

b)

nach



vor

e)

nach



vor

c)

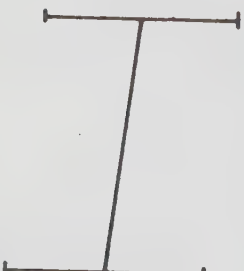
nach



vor

f)

nach



obere Reihe: Belastungspulsfrequenz in der
6. Minute

a) 31-40 J. b) 41-50 J. c) 51-60 J.

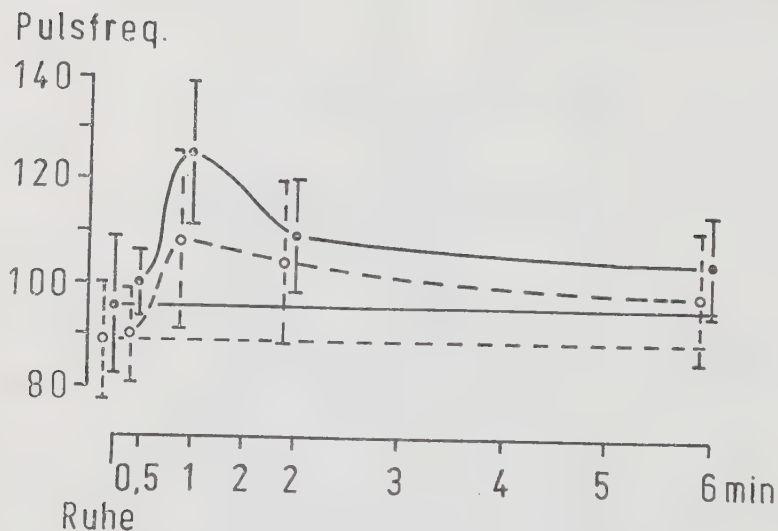
untere Reihe: Belastungspulsfrequenz in der
10. Minute.

d) 31-40 J. e) 41-50 J. f) 51-60 J.

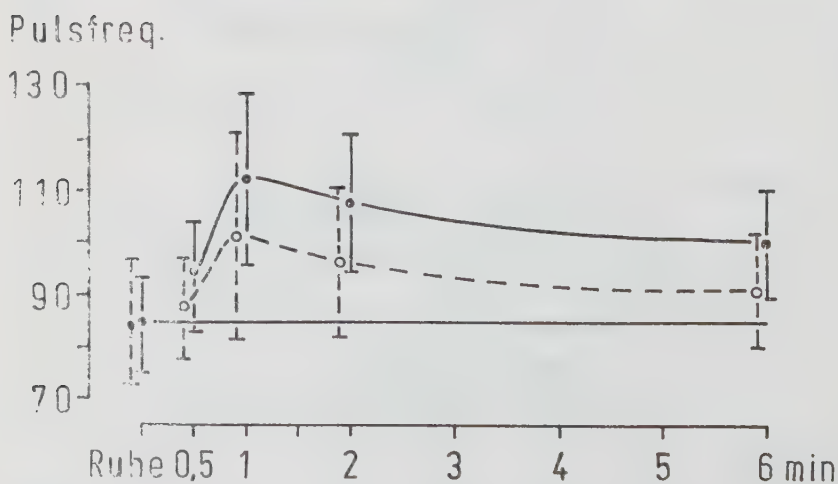
Diagramm VII: Verhalten der Pulsfrequenz in der Er-
holungsphase, Altersklasse 31-40 J.
_____ Verhalten der Pulsfrequenz vor Aufnahme
des Trainings.
----- Verhalten der Pulsfrequenz nach Be-
endigung des Trainings.
Eingezeichnet ist ferner das Ruhepulsniveau.

Diagramm VIII: Verhalten der Pulsfrequenz in der Er-
holungsphase, Altersklasse 41-50 J.
_____ Verhalten der Pulsfrequenz vor Aufnahme
des Trainings.
----- Verhalten der Pulsfrequenz nach Be-
endigung des Trainings.
Eingezeichnet ist ferner das Ruhepulsniveau.

Diagramm IX: Verhalten der Pulsfrequenz in der Er-
holungsphase, Altersklasse 51-60 J.
_____ Verhalten der Pulsfrequenz vor Aufnahme
des Trainings.
----- Verhalten der Pulsfrequenz nach Be-
endigung des Trainings.
Eingezeichnet ist ferner das Ruhepulsniveau.

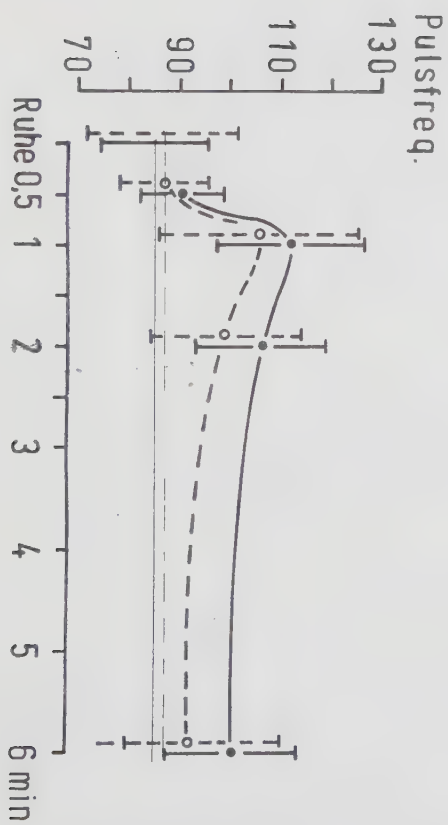


D I A G R A M M V I I I



D I A G R A M M IX

- 27 -



- Diagramm X: Verhalten der Erholungspulssumme, aufgeteilt nach Altersklassen.
1. Wert: Erholungspulssumme vor Aufnahme des Trainings.
 2. Wert: Erholungspulssumme nach Beendigung des Trainings.

- Diagramm XI: Verhalten der Erholungspulssumme, aufgeteilt nach Altersklassen.
1. Wert: Erholungspulssumme vor Aufnahme des Trainings.
 2. Wert: Erholungspulssumme nach Beendigung des Trainings.

Gesamtkollektiv

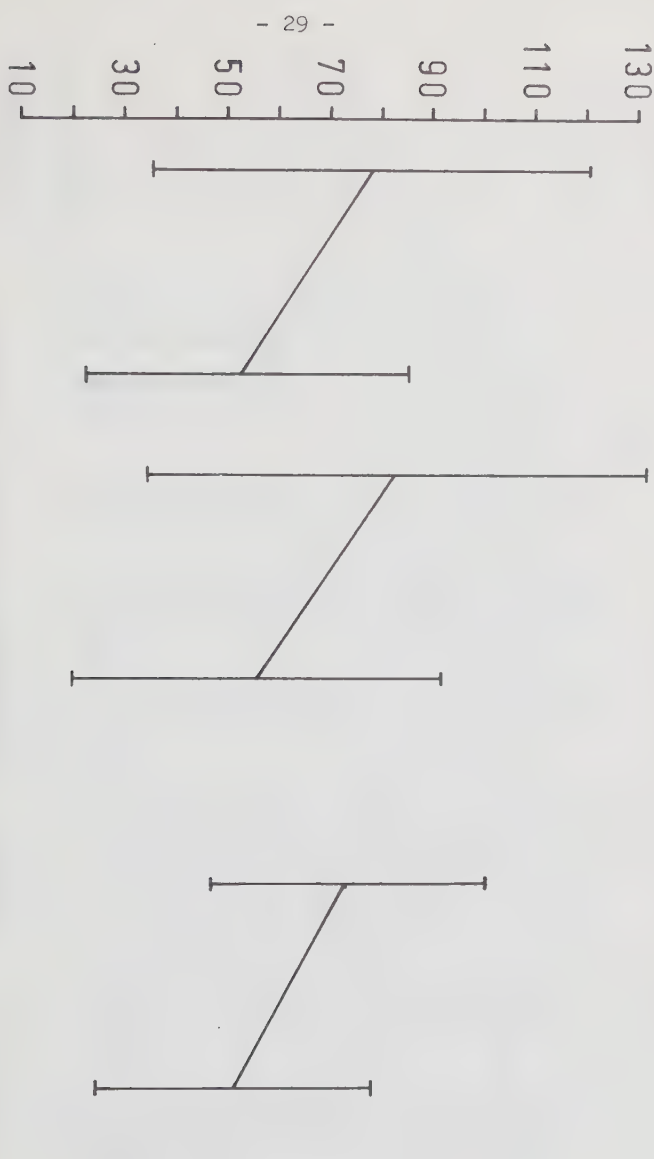
ALTERSKLASSE (Jahre)

Erholungs-

pulssumme

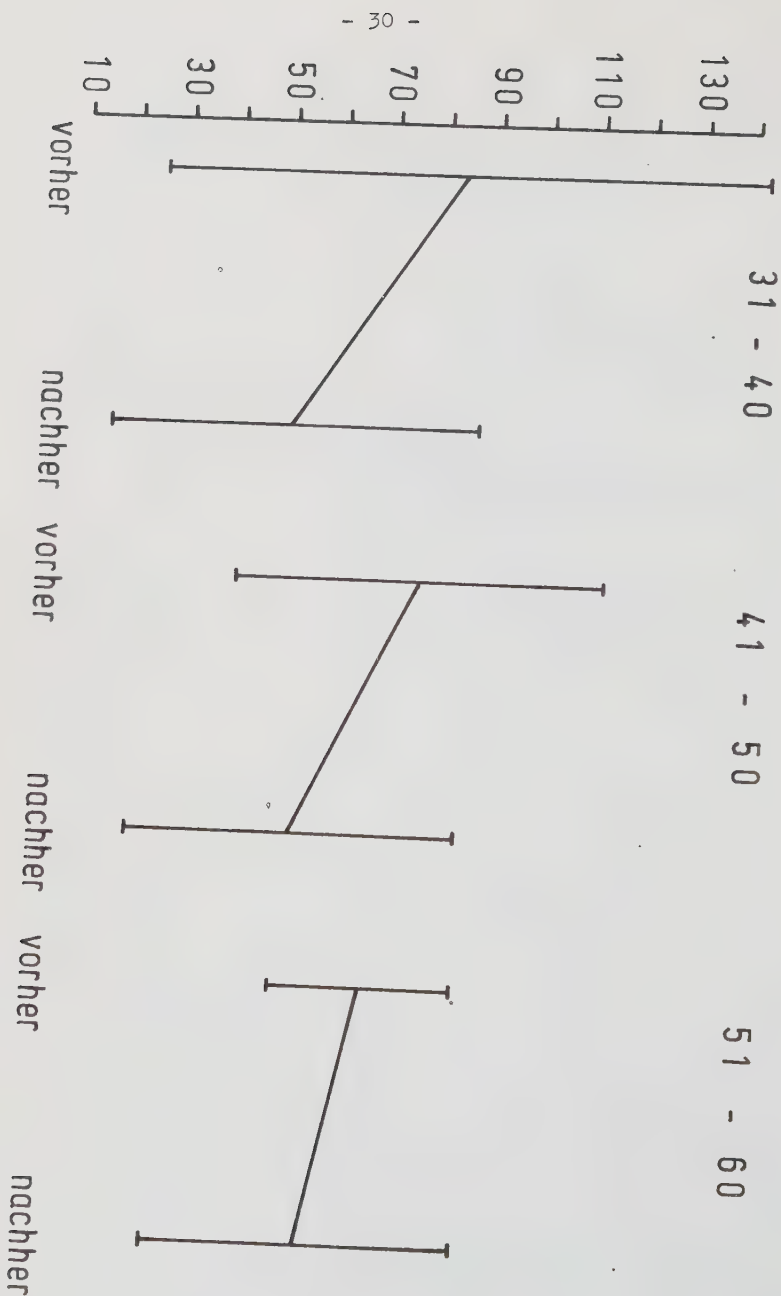
11 - 45

46 - 80



ALTERSKLASSE (Jahre)

Erholungs-
pulssummen



ZUSAMMENFASSUNG

Die Untersuchungen über den Einfluß einer vierwöchigen Kreislauftrainingskur auf die kardio-pulmonale Leistungsfähigkeit an 56, nicht regelmäßig sporttreibenden Probanden ergaben folgende Resultate:

- I.) Nach Beendigung der Kur fand sich eine signifikante Erniedrigung der Ruhepulsfrequenz in allen Altersklassen mit Ausnahme der Dreißig- und Fünfzigjährigen. Am ausgeprägtesten war die Verminderung der Ruhepulsfrequenzwerte bei den Einundvierzig bis Fünfzigjährigen mit einer Ruhepulsfrequenzabnahme um 6,7 Prozent.
- II.) Unter Belastung am Fahrradergometer mit 100 Watt wurde in allen Altersgruppen eine signifikante Erniedrigung der Arbeitspulsfrequenz nach Beendigung der Kur beobachtet. Der größte Trainingseffekt manifestierte sich ebenfalls in der Altersgruppe der Vierzigjährigen mit einer durchschnittlichen Belastungspulsfrequenzabnahme um 8,9 Prozent.
- III.) Mit Ausnahme der Altersklasse der Fünfzigjährigen ergab sich in allen Altersklassen eine signifikante Abnahme der Erholungspulssumme, wobei in der Gruppe der Einunddreißig bis Vierzigjährigen der stärkste Abfall zu verzeichnen war.

LITERATURVERZEICHNIS

- Astrand, K. P. O. Sportphysiologie, Das medizinische Prisma
6, 1964
- Böhlau, V. Prüfung der körperlichen Leistungsfähigkeit
VEB Georg-Thieme-Verlag, Leipzig 1955
- Balke, B. Optimale körperliche Leistungsfähigkeit
ihre Messung und Veränderung infolge
Arbeitsermüdung, Arbeitsphysiologie
15, 311 (1954)
- Bech, B. Bewertung des Sauerstoff-Pulses bei
submaximaler Belastungsprobe, Arch.
Kreislaufforsch. 46, 125 (1965)
- Groh, H. Sportmedizin, F. Enke-Verlag, Stuttgart 1962
- Halhuber, M.J. Zschr. präklin. Geriat. 1, 18 (1971)
- Hollmann, W. Der Arbeits- und Trainingseinfluß auf Kreis-
lauf und Atmung, Kreislaufbücherei, Darm-
stadt, Steinkopf-Verlag, 17 (1959)
- Karrasch K.
Müller E.A. Das Verhalten der Pulsfrequenz in der Er-
holungsperiode nach körperlicher Arbeit,
Arbeitsphysiologie 14, 369 (1951)
- Landen, H.C. Der Einfluß des Trainings auf die Leistungs-
fähigkeit des menschlichen Herzens unter dem
Gesichtspunkt der ärztlichen Praxis
Med. Klin. 451 (1948)
- Lehmann, G.
Michaelis, H. Die Messung der körperlichen Leistungs-
fähigkeit, Arbeitsphysiologie, 11, 376 (1941)
- Mies, H. Über die Dauer der Erholungsvorgänge
nach körperlicher Beanspruchung. Sonder-
heft Theorie und Praxis der Körperkultur,
Leipzig 1956

- Müller F. A. Die Messung der körperlichen Leistungsfähigkeit mit einem einzigen Prüfungsverfahren. Forschungsberichte des Landes Nordrhein-Westfalen, Westdeutscher Verlag Köln-Opladen 1958
- Noder, W. Das Normalverhalten der Funktionsgrößen des Kreislaufes unter körperlicher Arbeit. Arch. Kreislaufforsch. 51, 262 (1966)
- Nöcker, J. Die biologischen Grundlagen der Leistungssteigerung durch Training. Karl Hofmann Verlag, Schorndorf b. Stuttgart
- Nöcker, J. Bewegungstherapie bei Gefäß- und Herzkrankungen. Med. Klin. 61, 729 (1969)
- Prokop, L. Über Trainingsveränderungen am Kreislauf. Leibesübung und Leibeserziehung 7, 1948
- Prokop, L. Sportphysiologie, Sportmedizinische Schriftenreihe, Wanderheft 1, 1957
- Rautenberg, E. Untersuchungen zur Leistungspulsfrequenz des älteren Menschen. Zschr. Kreislaufforsch. 55, 3 (1966)
- Schwaib, H. Untersuchungen über die Ökonomie und Leistungsfähigkeit des Kreislaufes im mittleren Lebensalter. Arch. für Kreislaufforsch. 56, 3, 151 (1968)
- Stegemann, J. Arbeitsphysiologie, Kurzgef. Lehrbuch der Physiologie von W.D. Keidel, Georg-Thieme-Verlag 1967
- Treumann, F.
Schroeder, W. Der Trainingseinfluß auf Muskeldurchblutung und Herzfrequenz. Zschr. Kreislaufforsch. 57, 11 (1968)
- Vennath, H. Die maximale Sauerstoff-Aufnahme in den verschiedenen Altersklassen. Eine praktisch wichtige Herz-Kreislauffunktionsprüfung im vita-maxima Bereich. Zschr. Altersforsch. 9, 4 (1955)

Winkler, G.
Baron, D.
Mellerowicz, H.

Kreislauf und Atmungsfunktion bei
einer ergometrischen Leistung von
1 Watt/kg Körpergewicht. Zschr.
Kreislaufforsch. 58 (1969)

Lebenslauf

Name : Klaus Rudolf Porkert

Geburtsdaten : 25. August 1945 in Albershausen,
Krs. Göppingen

Eltern : Dr. med. Rudolf Porkert, Augenarzt
Renate Porkert, geb. Dietrich

Geschwister : Hans-Joachim Porkert, geb. 1. 2. 47
Monika Porkert, geb. 21. 3. 55

Schul-
ausbildung : 1952 - 1956 Volksschule Mühlacker
1956 - 1962 Gymnasium Mühlacker
1962 - 1966 Wirtschaftsgymnasium
Pforzheim
Abitur : 20. Oktober 1966

Hochschul-
ausbildung : Seit 1. November 1966 Studium der
Medizin an der Friedrich-Alexander
Universität Erlangen-Nürnberg.
Vorphysikum : Oktober 1967
Physikum : Mai 1969
Staatsexamen : 24. Juli 1972

